

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-112481

(P2002-112481A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002.4.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト <sup>*</sup> (参考)
H 0 2 K 1/30		H 0 2 K 1/30	A 5 H 0 0 2
1/22		1/22	A 5 H 6 1 5
1/27	5 0 1	1/27	5 0 1 A 5 H 6 2 2
			5 0 1 K
15/02		15/02	F

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-296377(P2000-296377)

(22) 出願日 平成12年9月28日 (2000.9.28)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 島田 宗勝

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会 社内

(72) 発明者 小野 秀昭

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会 社内

(72) 発明者 大和田 優

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会 社内

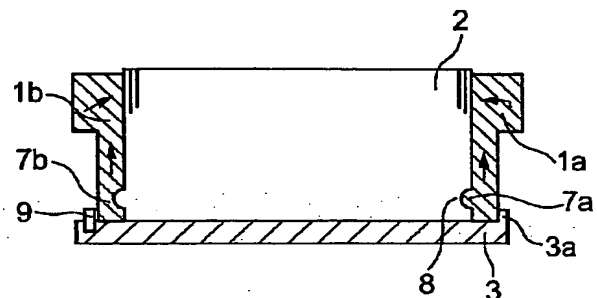
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁石モータ用ロータ

(57) 【要約】

【課題】 高回転時にも強度、耐久性を確保でき、電子ビーム溶接といった難度の高い加工方法を用いずに製造できる構造を有する磁石モータ用ロータを提供することを目的になされたものである。

【解決手段】 磁石を内蔵した環状電磁鋼板の積層体と、前記電磁鋼板積層体の両端部に設置されて前記電磁鋼板積層体を挾持する環状エンドプレートと、前記電磁鋼板積層体と前記エンドプレートが外周部に設置された円筒状コアバックと、前記コアバックの回転軸となるロータ軸と、前記コアバックと前記ロータ軸の連結部とを有する磁石モータ用ロータにおいて、前記エンドプレートは前記電磁鋼板積層体側に凸あるいは凹部を有し、前記電磁鋼板積層体はエンドプレートの凸あるいは凹部に対応する部分に凸あるいは凹部を有し、前記エンドプレートと前記電磁鋼板積層体は設けられた凸あるいは凹部でかしめによって連結される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁石を内蔵した環状電磁鋼板の積層体と、

前記電磁鋼板積層体の両端部に設置されて前記電磁鋼板積層体を挟持する環状エンドプレートと、

前記電磁鋼板積層体と前記エンドプレートが外周部に設置された円筒状コアバックと、

前記コアバックの回転軸となるロータ軸と、

前記コアバックと前記ロータ軸の連結部とを有する磁石モータ用ロータにおいて、

前記エンドプレートは前記電磁鋼板積層体側に凸あるいは凹部を有し、

前記電磁鋼板積層体はエンドプレートの凸あるいは凹部に対応する部分に凸あるいは凹部を有し、

前記エンドプレートと前記電磁鋼板積層体は設けられた凸あるいは凹部でかしめによって連結されることを特徴とする磁石モータ用ロータ。

【請求項 2】 前記電磁鋼板積層体および前記エンドプレートは前記コアバックへ Cリングによって固定されることを特徴とする請求項 1 記載の磁石モータ用ロータ。

【請求項 3】 前記電磁鋼板積層体および前記エンドプレートは前記コアバックへかしめによって固定されることを特徴とする請求項 1 記載の磁石モータ用ロータ。

【請求項 4】 前記エンドプレートが非磁性材であることを特徴とする請求項 1 記載の磁石モータ用ロータ。

【請求項 5】 前記エンドプレートが JIS 分類 SUS 304 相当のステンレス材であることを特徴とする請求項 4 記載の磁石モータ用ロータ。

【請求項 6】 前記電磁鋼板かしめ部が、内径側から電磁鋼板の径方向長さに対して 7%~30% の範囲に位置し、円周方向に 4 個から 16 個の範囲で等間隔に位置することを特徴とする請求項 1 記載の磁石モータ用ロータ。

【請求項 7】 前記電磁鋼板かしめ部形状は矩形であって、縦あるいは横が 1 mm 以上、横あるいは縦が 2 mm 以上であり、前記かしめ部のロータ回転軸方向の高さは電磁鋼板板厚さの 1 ないしは 2 倍であることを特徴とする請求項 6 記載の磁石モータ用ロータ。

【請求項 8】 前記エンドプレートに設けたかしめ部の凸あるいは凹部の大きさおよび形状は電磁鋼板かしめ部を嵌合する大きさおよび形状であることを特徴とする請求項 1 記載の磁石モータ用ロータ。

【請求項 9】 前記エンドプレートはバランス修正のための余肉部分を有していることを特徴とする請求項 1 記載の磁石モータ用ロータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、モータあるいはジェネレータとして用いられる 3 相同期磁石モータのロータ構造に関し、特に電気自動車のモータあるいはジェネ

レータに好適で、強度を向上させて高回転時の変形を抑制できる磁石モータのロータ構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 現在の永久磁石式同期モータは非常に高い運転効率が達成され、電気自動車に好適であって既に実用化も行われている。また補助動力にモータを用いるハイブリッド電気自動車にも磁石式モータは使用されている。このように磁石モータはモータ類の中でも優れた素性を有しているがまだ技術的課題も多く残されており、更なる高性能化に向けて課題克服の追求がなされていくことが予測される。

【0003】 その中で省スペースを狙いとするモータの小型化あるいは高出力化手段の一つとしてモータの高回転化といった課題が挙げられるが、モータの高回転化を狙いとした場合に、特に 10000 rpm 以上という非常に高い回転数でモータ使用を検討した場合にはロータが備えるべき強度は非常に高いものが必要となる。

【0004】 従来のモータ構成としては図 5 に示すものが知られている。1 はエンドプレート、2 は電磁鋼板積層体である。3 は円筒状のコアバックである。5 はロータ軸、6 はロータ軸 5 とコアバック 3 の連結部である。電磁鋼板積層体には図 6 に示すように磁石 4 が内蔵されている。なお図 6 には磁石 1 極分しか示していないが、そのモータ全体として 8 極の磁石から成っている。また磁石保持構造も遠心力に耐えられるように磁石 1 極を 2 分割にして中央部にブリッジ部を設けた構造としている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら図 5 に示す従来のモータ構成において近年の高出力化、高回転化に向けて更なる耐久性、強度が求められ、改善が必須な状況が生じることとなった。また技術的難度の高い電子ビーム溶接といった加工方法を用いずに簡便で、かつ信頼性の高い構造及び製造方法の必要性も生じた。

【0006】 本発明は上記問題点を鑑みて高回転時にも強度、耐久性を確保でき、電子ビーム溶接といった難度の高い加工方法を用いずに製造できる構造を有する磁石モータ用ロータを提供することを目的になされたものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 溶接によって高回転時の変形抑制の信頼性を確保することは非常に困難であり、そこで本発明者らは、溶接を用いない接合構造としえないかを鋭意検討した。その結果、機械的固定方法のみで高回転時のエンドプレートの変形を抑制する構造を見出した。

【0008】 すなわち請求項 1 に示すように、磁石を内蔵した環状電磁鋼板の積層体と、前記電磁鋼板積層体の両端部に設置されて前記電磁鋼板積層体を挟持する環状エンドプレートと、前記電磁鋼板積層体と前記エンドプ

レートが外周部に設置された円筒状コアバックと、前記コアバックの回転軸となるロータ軸と、前記コアバックと前記ロータ軸の連結部とを有する磁石モータ用ロータにおいて、前記エンドプレートは前記電磁鋼板積層体側に凸あるいは凹部を有し、前記電磁鋼板積層体はエンドプレートの凸あるいは凹部に対応する部分に凸あるいは凹部を有し、前記エンドプレートと前記電磁鋼板積層体は設けられた凸あるいは凹部でかしめによって連結されることを特徴とする磁石モータ用ロータによって、上記課題は達成された。

【0009】次いで請求項2記載の発明では、前記電磁鋼板積層体および前記エンドプレートは前記コアバックへCリングによって固定されることを特徴とする。

【0010】次いで請求項3記載の発明では、前記電磁鋼板積層体および前記エンドプレートは前記コアバックへかしめによって固定されることを特徴とする。

【0011】次いで請求項4記載の発明では、前記エンドプレートが非磁性材であることを特徴とする。

【0012】次いで請求項5記載の発明では、前記エンドプレートがJIS分類SUS304相当のステンレス材であることを特徴とする。

【0013】次いで請求項6記載の発明では、前記電磁鋼板かしめ部が、内径側から電磁鋼板の径方向長さに対して7%~30%の範囲に位置していて、円周方向に等間隔に位置し、4個から16個の範囲であることを特徴とする。

【0014】次いで請求項7記載の発明では、前記電磁鋼板かしめ部形状は矩形であって、縦あるいは横が1mm以上、横あるいは縦が2mm以上であり、前記かしめ部のロータ回転軸方向の高さは電磁鋼板板厚さの1ないしは2倍であることを特徴とする。

【0015】次いで請求項8記載の発明では、前記エンドプレートに設けたかしめ部の凸あるいは凹部の大きさおよび形状は電磁鋼板かしめ部を嵌合する大きさおよび形状であることを特徴とする。

【0016】次いで請求項9記載の発明では、前記エンドプレートはバランス修正のための余肉部分を有していることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下図面に基づいて発明内容を説明する。

【0018】図1は本発明の1実施形態である。ロータ構造の主要部分のみの断面を示している。コアバック3はエンドプレート1aを止める突起部3aを有している。またエンドプレート1bはCリング9で止められている。また電磁鋼板積層体2にはかしめ部8が設けてある。エンドプレート1aには凸部7aが設けてあり、エンドプレート1bには凹部7bが設けてある。

【0019】図2は電磁鋼板のかしめ部8とエンドプレートの凸凹7a、bの拡大説明図である。電磁鋼板のか

しめ部8とエンドプレートの凸凹7a、bははめ合わされている。

【0020】エンドプレートに働く遠心力を図1中矢印で示してある。バランス修正用の余肉部分には図に示すようなモーメント力も働くが、エンドプレート余肉部分の重心位置がずれていることによる。図1の実施例ではエンドプレートの厚さを4mmとして曲げ剛性を確保している。モーメント力は電磁鋼板積層体2とコアバックの突起3aと、Cリング9で受ける。エンドプレートと電磁鋼板積層体とが凸凹によりはめあわされているので、径方向の遠心力の一部は電磁鋼板積層体が受け持つことで確保されることになる。

【0021】図1の実施形態ではエンドプレート1bはCリング9で止められるがその止め方はこの方法に限られているわけではなく、かしめる方法も取れるのはもちろんである。電磁鋼板のかしめ部は通常行われているかしめ方法と特に異なるものではない。ただしエンドプレートとかみあわせるため少し大きめである。

【0022】図2は前述したようにエンドプレートの凸凹と電磁鋼板のかしめ形状との説明図である。電磁鋼板2aのかしめの形状は板面ではほぼ矩形状である。一辺の長さとしては1mm以上であればよく、他辺の長さとしては2mm以上あればよい。また高さとしては板厚の1ないしは2倍程度でよい。エンドプレートの凸凹の形状大きさは電磁鋼板のかしめ部と嵌合すればよい。

【0023】図3は図2の別形状の例である。図2と同じ符号にしてあるので違う部分のみの説明にとどめる。図3では電磁鋼板2aのかしめの大きさが大きく形状も違っている。エンドプレートと電磁鋼板積層体との嵌合がより強固となりうる。

【0024】電磁鋼板のかしめ部位置であるがその一例を図4に示すが、この場合には16個所である。かしめ部の位置はこの半分の8個でも、また場合によってはさらに半分の4個でもよく、4~16個の範囲で適宜選択することが望ましい。またかしめ部の周方向での位置はほぼ等分であればよく、径方向での位置は電磁鋼板の径方向長さに対して内径側から7%から30%の範囲の位置が適切である。30%より外側であるとモータ性能に影響を与えることになり、また7%より内側ではかしめ部が強度的に弱くなってしまうことになる。また図4ではかしめが径方向に対して横長であるが、縦長であってもよく、また混在してもかまわない。

【0025】なお、図4で切り欠き10は電磁鋼板の回り止めのため、電磁鋼板に働くトルクをコアバックに伝達する役目を果たすものである。この図の場合には電磁鋼板の方にへこみがあり、円筒状コアバックの方に出っ張りがあるようにしている。もちろん逆であっても差し支えない。

【0026】

【発明の効果】請求項1記載の発明にあつては、まず磁

石型モータを作製する上で動力源である磁界発生源として磁石は必須構成であり、この磁石を可能な範囲で多く用いることで出力を向上させることができる。このときの構造として磁石を組み込んだ鋼板を積層体とすることで効率的な出力向上が見込める。ただし用いる鋼板は電磁鋼板の必要がある。表面が絶縁された電磁鋼板を用いることでモータ回転時に磁力によって発生する電流を抑制して出力ロスを低減可能とする。

【0027】エンドプレートは電磁鋼板積層体をコアバックに挟持、固定してロータを形成するための構成で、円筒状コアバックはエンドプレートおよび電磁鋼板積層体を支持してロータを形成するための構成で回転時の変形を抑える強度を必要とする。これらの要素は本発明品の内部磁石型モータ用ロータには欠かせないものである。コアバックとロータ軸との連結部はこれらを回転軸の回りに固定する役割を果たし、ロータ軸は回転軸となる。

【0028】前記エンドプレートと前記電磁鋼板積層体は設けられた凸あるいは凹部でかしめによって連結されるという機械的な固定方法とすることで作業を簡便にして強度等の品質保証を容易にできる。このときに前記エンドプレートは電磁鋼板積層体側に凸あるいは凹部を有し、前記電磁鋼板積層体はエンドプレートの凸あるいは凹部に対応する部分に凸あるいは凹部を有し、エンドプレートの凹凸は電磁鋼板積層体のかしめ部の凹凸とは合わせられるようにすることで、固定時の位置決めを容易にしてかしめによって連結することで作業効率を向上させて同時に強度を確保できるものである。

【0029】請求項2記載の発明にあっては、Cリングは止め具として汎用品で入手が容易であり、コストも安価でエンドプレートとして設置も簡便に行なえるものである。材料としては焼き入れた鋼材が適切で強度も確保可能である。

【0030】請求項3記載の発明にあっては、エンドプレートをかしめによって固定することで作業効率を向上させて同時に強度を確保できるものである。

【0031】請求項4記載の発明にあっては、ここで非磁性材とは磁性を有さないものであり、例えばステンレス、真鍮、銅、アルミニウムといった材料のことである。エンドプレートが磁性を有すると電磁鋼板積層体中の磁石が生み出す磁界がエンドプレート方向にも発生してしまう。モータとしては磁界がロータ外周側に配置されるステータ方向にのみ発生されることで出力ロスを低減することが望ましく、エンドプレート方向にも磁界が発生すると出力ロスが大きくなってしまう。またエンドプレートが磁性材であると加工時に発生する切り屑等が付着して性能に影響することが考えられる。このためエンドプレートは非磁性材であることが好ましい。

【0032】請求項5記載の発明にあっては、上記理由によりエンドプレートが非磁性材であることが好ましい

が、その中でもJISG4303「ステンレス鋼棒」、JISG4304「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」、JISG4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」に代表されるJIS分類SUS304材のステンレスが好ましい。JIS分類SUS304材は市場でも多く使用される材料で入手も容易で安価であり、強度も確保できるためエンドプレートに使用する材料として好ましいものである。

【0033】請求項6記載の発明にあっては、前記電磁鋼板かしめ部の位置は、内径側から電磁鋼板の径方向長さに対して7%～30%の範囲に位置すると好ましい。この範囲とすることでかしめ部強度を向上させてロータ変形を低減し、よってモータ性能も向上させることができる。

【0034】またかしめ部位置は円周方向で等間隔に位置し、4個から16個の範囲の個数であることが望ましい。

【0035】ほぼ等間隔とすることで応力を均等に分散させて強度バランスを保つことができる。設置数をこの範囲とすることでかしめ部強度を向上させてモータ性能を向上させられる上に、製造工程を煩雑にすることのない強度に優れたロータを製造することができる。

【0036】請求項7記載の発明にあっては、形状を矩形とすることで作業を容易なものとし、十分な強度を確保できるものである。大きさは縦あるいは横が1mm以上、横あるいは縦が2mm以上であると好ましく、この範囲とすることでかしめ回数を増加させることなく、さらにバラツキを低減してかしめ強度を確保できる。かしめ部のロータ軸方向の高さは電磁鋼板板厚さの1ないしは2倍程度でよく、同様にこの範囲とすることでかしめ回数を増加させることなく、さらにバラツキを低減してかしめ強度を確保できる。

【0037】請求項8記載の発明にあっては、本発明の効果をもたらす上でエンドプレートと電磁鋼板を一体化させてロータ強度を保証するにはエンドプレートの凸あるいは凹の大きさおよび形状が電磁鋼板かしめ部と嵌合する大きさおよび形状であることが好ましい。

【0038】請求項9記載の発明にあっては、バランス修正は回転体の重量バランスを取って回転時に回転軸を安定させるために必要な作業である。このときエンドプレートの余肉部分を削って重量バランスを取るためエンドプレートには余肉部分を設けることが好ましい。

【0039】以上説明したように、本発明に係わるロータ構造ではエンドプレートに働く遠心力の一部を電磁鋼板積層部がになうことになるため、機械的強度がそれほど高くないJIS分類SUS304材を用いたエンドプレートを使用しても毎分1万数千回転まで回転可能なロータとなり、最高回転数が2万rpm近くまでになるモータを実現できることになる。さらにモータ高回転時の機械的強度の信頼性も確保されることになる。さらに溶

接を用いないため作業時間、設備投資費用等を低減できてコスト低減が図れることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のロータ構造の断面説明図を示す。

【図2】 電磁鋼板かしめ部およびエンドプレートの凸凹に関する説明図を示す。

【図3】 他の実施例である、電磁鋼板かしめ部およびエンドプレートの凸凹に関する説明図を示す。

【図4】 電磁鋼板のかしめ部位置に関する説明図を示す。

【図5】 従来のロータ構造断面説明図を示す。

【図6】 ロータ内部に関する断面説明図を示す。

【符号の説明】

1 エンドプレート

1 a エンドプレート

1 b エンドプレート

2 電磁鋼板積層体

2 a 電磁鋼板

3 円筒状コアバック

3 a 円筒状コアバック突起

4 磁石

5 ロータ軸

6 コアバックとロータ軸の連結部

10 7 a エンドプレート凸部

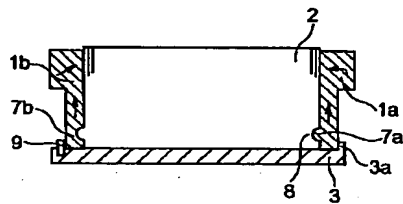
7 b エンドプレート凹部

8 かしめ部

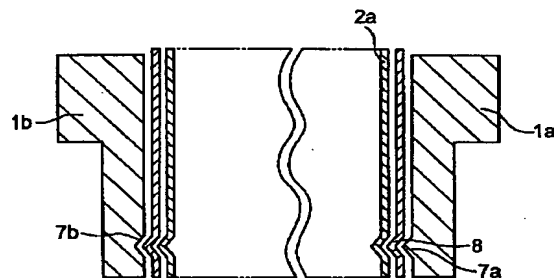
9 Cリング

10 切り欠き部

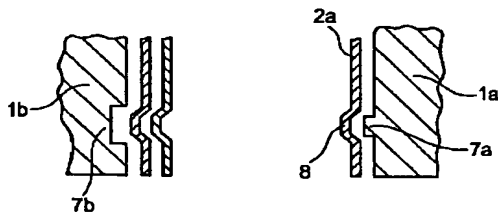
【図1】



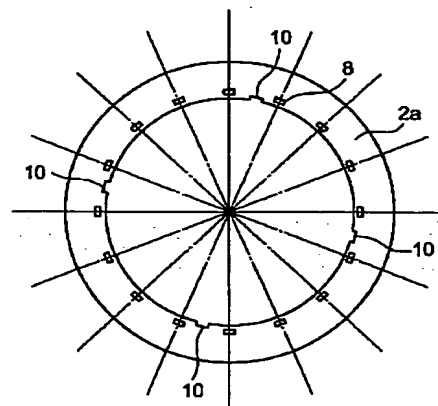
【図2】



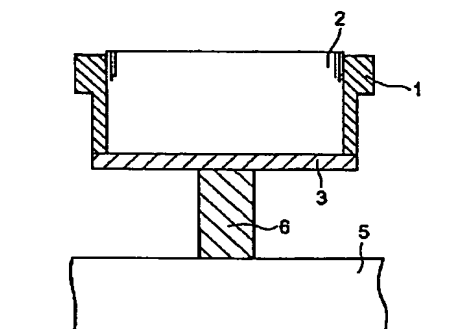
【図3】



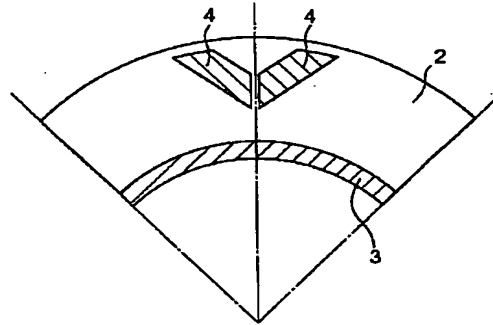
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テームコード (参考)

H 0 2 K 15/16

H 0 2 K 15/16

A

(72) 発明者 菊池 俊雄

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会 社内

F ターム (参考) 5H002 AA07 AB01 AB07 AC08

5H615 AA01 BB01 BB05 BB07 BB14

PP02 PP06 PP28 SS03 SS04

SS05 SS19 SS54 TT16

5H622 CA02 CA07 CA10 PP10